

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-030326

(43)Date of publication of application : 06.02.2001

(51)Int.Cl.

B29C 45/84

B29C 45/66

(21)Application number : 11-204392

(71)Applicant : FANUC LTD

(22)Date of filing : 19.07.1999

(72)Inventor : KAMIGUCHI MASAO  
UCHIYAMA TATSUHIRO  
UENO MASAYUKI

## (54) MOLD PROTECTING DEVICE FOR INJECTION MOLDING MACHINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mold protecting device for injection molding machine capable of automatically setting a value for judging abnormal load without relying on an operator.

SOLUTION: A mold protecting device is provided with a disturbance estimating observer for estimating the load applied to a servo motor for driving a mold clamping mechanism. A mold protecting section and the disturbance torque estimated by the observer are sampled (0-j) at every predetermined cycle to circulate the data DA(0, 0)-DA(i, j) of mold closing processes of (i+1) times to a table TA to store them. The estimated disturbance torques at respective sampling ties are stored in a table TB as average values DB(0)-DB(j). A predetermined quantity is added to these average values to store the upper limit values DC(0)-DC(j) of a tolerance range in a table TC. In the mold protecting section at each mold closing time, an abnormal load signal is outputted when the estimated disturbance torque calculated at every sampling cycle exceeds the upper limit value of the tolerance range. A set value for judging abnormal load is automatically set and a mold is accurately protected.

TA

	0	1	...	i	...	j
0	DA(0,0)	DA(1,0)	...	DA(i,0)	...	DA(j,0)
1	DA(0,1)	DA(1,1)	...	DA(i,1)	...	DA(j,1)
2	DA(0,2)	DA(1,2)	...	DA(i,2)	...	DA(j,2)
...	...	...	...	...	...	...
i	DA(0,i)	DA(1,i)	...	DA(i,i)	...	DA(j,i)
j	DA(0,j)	DA(1,j)	...	DA(i,j)	...	DA(j,j)

TB

	0	1	...	j
0	DB(0)	DB(1)	...	DB(j)
1	DB(1)	DB(2)	...	DB(j)
2	DB(2)	DB(3)	...	DB(j)
...	...	...	...	...
i	DB(i)	DB(i+1)	...	DB(j)
j	DB(j)	DB(j+1)	...	DB(j)

TC

	0	1	...	j
0	DC(0)	DC(1)	...	DC(j)
1	DC(1)	DC(2)	...	DC(j)
2	DC(2)	DC(3)	...	DC(j)
...	...	...	...	...
i	DC(i)	DC(i+1)	...	DC(j)
j	DC(j)	DC(j+1)	...	DC(j)

TD

	0	1	...	j
0	DE(0)	DE(1)	...	DE(j)
1	DE(1)	DE(2)	...	DE(j)
2	DE(2)	DE(3)	...	DE(j)
...	...	...	...	...
i	DE(i)	DE(i+1)	...	DE(j)
j	DE(j)	DE(j+1)	...	DE(j)

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3080617

[Date of registration]

23.06.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-30326

(P2001-30326A)

(43) 公開日 平成13年2月6日 (2001.2.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 9 C 45/84

45/66

識別記号

F I

B 2 9 C 45/84

45/66

テ-マコード\*(参考)

4 F 2 0 2

4 F 2 0 6

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-204392

(22) 出願日 平成11年7月19日 (1999.7.19)

(71) 出願人 390008235

ファナック株式会社

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地

(72) 発明者 上口 賢男

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(72) 発明者 内山 辰宏

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内

(74) 代理人 100082304

弁理士 竹本 松司 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機の金型保護装置

(57) 【要約】

【課題】 異常負荷を判断する値をオペレータが設定する必要がなく自動的に設定できる射出成形機の金型保護装置を提供することにある。

【解決手段】 型締め機構を駆動するサーボモータに加わる負荷を推定する外乱推定オブザーバを設ける。金型保護区間、オブザーバで推定した外乱トルクを所定周期毎サンプリング (0 ~ j) して、(i + 1) 回の型閉じ工程のデータ DA (0, 0) ~ DA (i, j) をテーブル TA に循環して記憶する。各サンプリング時の推定外乱トルクを平均値 DB (0) ~ DB (j) をテーブル TB に格納する。この平均値に所定量を加算して許容範囲の上限値 DC (0) ~ DC (j) をテーブル TC に格納する。各型閉じ時の金型保護区間では、各サンプリング周期毎求められた推定外乱トルクが許容範囲の上限値を超えるときには異常負荷信号を出力する。異常負荷の判別の設定値を設定する必要がなく自動的に設定され、正確な金型保護が得られる。

	0	1	...	n	...	i
0	DA (0, 0)	DA (1, 0)	...	DA (n, 0)	...	DA (i, 0)
1	DA (0, 1)	DA (1, 1)	...	DA (n, 1)	...	DA (i, 1)
2	DA (0, 2)	DA (1, 2)	...	DA (n, 2)	...	DA (i, 2)
.	.	.	...	.	...	.
n	DA (0, n)	DA (1, n)	...	DA (n, n)	...	DA (i, n)
.	.	.	...	.	...	.
j	DA (0, j)	DA (1, j)	...	DA (n, j)	...	DA (i, j)

	B
0	DB (0)
1	DB (1)
2	DB (2)
.	.
n	DB (n)
.	.
j	DB (j)

	C
0	DC (0)
1	DC (1)
2	DC (2)
.	.
n	DC (n)
.	.
j	DC (j)

	E
0	DE (0)
1	DE (1)
2	DE (2)
.	.
n	DE (n)
.	.
j	DE (j)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サーボモータを駆動制御して型締機構を駆動する射出成形機における金型保護装置であって、前記サーボモータに加わる外乱トルクを推定する外乱推定オブザーバを組み込み、該外乱推定オブザーバにより型閉じ毎少なくとも金型保護区間における外乱トルクを推定し、該推定外乱トルクが前複数回の型閉じにおける推定外乱トルクの平均から求められる上限値より大きいとき、異常信号を出力する射出成形機の型金型保護装置。

【請求項 2】 異常信号が出力されたとき、その型閉じにおける推定外乱トルクは、平均化処理に含まない請求項 1 記載の射出成形機の型金型保護装置。

【請求項 3】 推定外乱トルクと比較する上限値を画面上で任意に設定することができ、又、画面に現在の型閉じ時の推定外乱トルク、平均外乱トルク及び上限値又は平均外乱トルクと現在の型閉じ時の推定外乱トルクとの偏差および上限値の幅を時間又は可動金型の位置に対応する位置に対してグラフ表示することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の射出成形機の型金型保護装置。

【請求項 4】 全自動成形開始後所定のサイクルは、推定外乱トルクを採用せず平均化処理に含ませない請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の射出成形機の型金型保護装置。

【請求項 5】 前記推定外乱トルクを採用せず平均化処理に含ませない全自動成形開始後所定のサイクル数は、表示手段の画面上で設定することができるようにした請求項 4 記載の射出成形機の型金型保護装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、射出成形機の型閉じ工程において、金型間に成形品やその他の物が挟まれ、この挟持物によって金型が破損することを防止する型金型保護装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】型閉じ工程において、金型間に成形品等の異物が挟まれているような場合、そのまま型閉じを行うと、金型を破損させる恐れがある。そのため、金型が接触し閉じる少し前に型金型保護区間を設け、この区間は型締め機構を駆動する駆動源の出力を制限し、低圧、低トルクで可動金型を駆動し異物が挟まれていると、可動金型の移動を停止し、金型を保護する型金型保護方法が公知である。

【0003】又、型締め機構の駆動源としてサーボモータを用い、サーボモータを駆動制御して型締めを行う射出成形機においては、このサーボモータのサーボ回路の速度ループに対し外乱推定オブザーバを組み込み、該外乱推定オブザーバにより型閉じ毎外乱トルクを推定し、該推定外乱トルクが設定値以上になったとき、金型に許容範囲以上の負荷が加わったと判断し、アラームを出力しサーボモータの駆動を停止させ、金型の保護を図る型

保護装置も特開平 4-368832 号公報で公知である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した外乱推定オブザーバで求めた推定外乱トルクと設定値とを比較し、設定値以上の外乱トルクが推定されたときアラームを出力して金型を保護する型金型保護方法においては、金型によって負荷の許容範囲は異なり、かつ摩擦トルクも異なるから、負荷異常と判断するための設定値も金型によって異なることになる。そのため、金型を交換する毎にこの負荷異常を判断するための設定値を設定する必要がある。設定値として最適な許容範囲内の最大値が設定されておらず、この許容範囲の最大値よりも大きい設定値が設定されているときには、金型が異物を挟持したとき、金型に許容範囲以上の負荷が加わり、金型を破損させてしまう。

【0005】又、許容範囲内の最大値よりも小さな値の設定値が設定されているときには、各型閉じ毎における型締め機構の摩擦力のばらつき、金型の温度変化等によって変化する外乱トルクが、この設定値を超えて正常な型閉じであるにも拘わらず、負荷以上としてアラーム等を出力し動作を停止することになり、生産効率を低下させることになる。

【0006】そのため、異常負荷を判断するための設定値は金型毎に最適な設定値を設定する必要がある。しかし、上述したように、金型の構造、射出成形機が設置された環境、金型温度等によって、この設定値は変わるものであるから、設定値を設定するオペレータには金型の知識、経験等が必要となる。又、知識や経験があったとしても最適な設定値を設定することは非常に困難である。そこで、本発明の課題は、推定外乱トルクから異常負荷を判断する値をオペレータが設定する必要がなく自動的に設定できる射出成形機の型金型保護装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、サーボモータを駆動制御して型締機構を駆動する射出成形機における型金型保護装置であって、この型金型保護装置は、サーボモータに加わる外乱トルクを推定する外乱推定オブザーバを組み込んでおき、この外乱推定オブザーバにより型閉じ毎少なくとも金型保護区間における外乱トルクを推定する。この推定外乱トルクが前複数回の型閉じにおける推定外乱トルクの平均から求められる上限値より大きいとき、異常信号を出力することによって、異常負荷を検出し金型を保護する。そして、異常信号が出力されたときの推定外乱トルクは、平均化処理に含まないようにする。又、推定外乱トルクと比較する上限値を画面上で任意に設定できるようにする。又、画面に現在の型閉じ時の推定外乱トルク、平均外乱トルク及び上限値を時間又は可動金型の位置に対応する位置に対してグラフ表示で

きるようにする。さらに、全自動成形開始後所定のサイクルは、動作が安定していないから、推定外乱トルクを採取せず平均化処理に含ませず、動作が安定した後の推定外乱トルクを採取して平均化処理を行うようにする。この推定外乱トルクを採取せず平均化処理に含ませない全自動成形開始後所定のサイクル数は、表示手段の画面上で設定できるようにする。

【0008】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の金型保護装置をも構成する射出成形機の制御装置1の一実施形態のブロック図である。制御装置1は、数値制御用のマイクロプロセッサであるCNC用CPU25、プログラマブルマシンコントローラ用のマイクロプロセッサであるPMC用CPU21、サーボ制御用のマイクロプロセッサであるサーボ用CPU22、および、A/D変換器12を介して射出成形機本体側に設けられた射出圧等の各種圧力を検出するセンサからの信号をサンプリング処理を行ってRAM14に格納する圧力モニタ用CPU20を有し、バス30を介して相互の入出力を選択することにより各マイクロプロセッサ間での情報伝達が行えるようになっている。

【0009】PMC用CPU21には射出成形機のシーケンス動作を制御するシーケンスプログラム等を記憶したROM15および演算データの一時記憶等に用いられるRAM16が接続され、CNC用CPU25には、射出成形機を全体的に制御する自動運転プログラム等を記憶したROM27および演算データの一時記憶等に用いられるRAM28が接続されている。

【0010】また、サーボ用CPU22には、位置ループ、速度ループ、電流ループの処理を行うサーボ制御専用の制御プログラムを格納したROM17やデータの一時記憶に用いられるRAM18が接続されている。圧力モニタ用CPU20には、該圧力モニタ用CPU20が行う制御の制御プログラムを記憶したROM13および、前述した、各種センサが検出した圧力等を記憶するRAM14が接続されている。更に、サーボ用CPU22には、該CPU22からの指令に基いて型締用、射出用、スクリー回転用、エジェクタ用等の各軸のサーボモータ10を駆動するサーボンプ19が接続され、各軸のサーボモータ10に取付けられた位置・速度検出器11からの出力がサーボCPU22に帰還されるようになっている。各軸の現在位置は位置・速度検出器からの位置のフィードバック信号に基いてサーボCPU22により算出され、各軸の現在位置記憶レジスタに更新記憶される。図1においては型締め機構を駆動するサーボモータ10と該サーボモータ10に取り付けられ、該サーボモータの回転位置によって、可動金型の位置等を検出する位置・速度検出器11についてのみ示しているが、クランプ用、射出用、エジェクタ用等の各軸の構成は皆これと同様である。

【0011】インターフェイス23は射出成形機本体の各部に配備したリミットスイッチや操作盤からの信号を受信したり射出成形機の周辺機器等に各種の指令を伝達したりするための入出力インターフェイスである。ディスプレイ付手動データ入力装置29はCRT表示回路26を介してバス30に接続され、グラフ表示画面や機能メニューの選択および各種データの入力操作等が行えるようになっており、数値データ入力用のテンキーおよび各種のファンクションキー等が設けられている。なお、表示装置としては液晶を用いたものでもよい。

【0012】不揮発性メモリで構成されるデータ保存用RAM24は射出成形作業に関する成形条件と各種設定値、パラメータ、マクロ変数等を記憶する成形データ保存用のメモリである。又、本発明と関係して、後述する推定外乱トルク値のデータを記憶するテーブルがこのデータ保存用RAM24に設けられている。

【0013】以上の構成により、PMC用CPU21が射出成形機全体のシーケンス動作を制御し、CNC用CPU25がROM27の運転プログラムやデータ保存用RAM24に格納された成形条件等に基いて各軸のサーボモータに対して移動指令の分配を行い、サーボCPU22は各軸に対して分配された移動指令と位置・速度検出器で検出された位置および速度のフィードバック信号等に基いて、従来と同様に位置ループ制御、速度ループ制御さらには電流ループ制御等のサーボ制御を行い、いわゆるディジタルサーボ処理を実行する。

【0014】上述した構成は従来の電動式射出成形機の制御装置と変わりはなく、本発明の金型保護装置はこの制御装置によって構成されている。そして、従来の制御装置と異なる点は、不揮発性メモリで構成されたデータ保存用RAM24に、外乱推定オブザーバで所定サンプリング周期毎推定された外乱トルクの値のデータ、その平均値、平均値から求められる許容範囲の上限値、及び推定外乱値と平均値との偏差を記憶するテーブルTA、TB、TC、TEが設けられていること、サーボ用CPU22に接続されたROM17に、速度ループに対して組み込み、サーボモータ10に加わる外乱トルクを推定する外乱推定オブザーバのプログラム、及びこの外乱推定オブザーバの処理によって求められた推定外乱トルクに基づいて、型閉じの金型保護区間における異常負荷を検出する処理のプログラムが格納されている点において、従来の制御装置とは異なるものである。

【0015】次に、この制御装置によって構成される金型保護装置による金型保護動作処理について、図2、図3に示すサーボCPU22が実行する金型保護動作処理のフローチャートと共に説明する。まず、成形条件と共にこの金型保護動作のための条件をも設定する。図5はディスプレイ付手動データ入力装置29を操作して呼び出した金型保護条件設定表示画面を示す図である。この金型保護条件設定表示画面を呼び出し、金型保護動作を

実施するか否かを設定する。図5では「金型保護 ON」として金型保護動作を実行させるように設定された例を示している。さらに、「金型保護 ON」とした場合には、金型保護動作を実行させない自動成形サイクル開始後のサイクル数Tを設定する。これは、自動成形開始直後は、温度変化等により金型のガイドピン等における摩擦力が安定せず、その結果、推定される外乱トルクも変動することから、正常な型閉じ動作を行ったときのトルクが安定するのを待つために、サーボモータ10の出力トルクが安定する程度のサイクル数を設定する。図5の例では「2回」を設定している。さらに、本発明は、型閉じ時の金型保護区間での異常負荷を検出する許容範囲の上限値(レベル)として、外乱推定オブザーバで推定した推定外乱値の平均値に加算し許容可能範囲の上限値を決めるシフト量Kを加算し、この加算してシフトした平均値レベルを異常負荷検出のための許容範囲の上限値としている。なお、このシフト量Kは、最初は金型を損傷させない範囲の適当な値でよい。そして、後述するように、自動成形が行われると、金型保護区間における外乱推定値の平均(波形)が求められるので、この平均を図5に示すようにグラフ表示させ、この平均波形に基づいて金型を破損させない許容範囲の最大値になるようにシフト量Kを設定し直すようにすればよい。

【0016】そこで、自動成形サイクルが開始され、型閉じ工程になると、サーボ用CPU22は、図2、図3にフローチャートで示す処理を開始する。なお、自動成形サイクルが指令されたときの初期設定で、サーボ用CPU22は、後述する射出回数を計数するショットカウンタSCを「1」、金型保護区間におけるサンプリング周期における外乱推定値のデータDAを記憶するデータ保存用RAM24内に設けられたテーブルTAの格納位置を示すポインタaを「0」、フラグFを「0」に設定している。又、外乱推定値を記憶するテーブルTA、TB、TC、TEも記憶データが全てクリアされる。

【0017】型閉じが開始されると、サーボCPU22は、まずショットカウンタSCが金型保護動作を実行させない設定サイクル数Tを越えているか判断し(ステップS1)、越えていなければ、当該型閉じ工程における金型保護処理は終了する。なおショットカウンタSCは、1成形サイクル終了毎に「1」インクリメントされるもので、この型閉じ工程の処理以外の処理周期においてインクリメントされるものである。

【0018】以後、ショットカウンタSCが設定サイクル数Tを越えるまで待ち、この設定サイクル数Tを越えて、型閉じ動作が安定したとみなされた後は、ステップS1からステップS2に移行し、金型保護開始区間か判断する。この金型保護区間かの判断は、サーボモータ10に取りつけられた位置・速度検出器11からの位置フィードバック信号により求められる現在位置記憶レジスタの値から可動金型が金型保護開始位置に達したかを判

断している。サーボモータ10で駆動される型締め機構は、ボールネジ等を介してサーボモータにより直接型締めを行う直動式型締め機構でも、又、トグル機構を用いた型締め機構でもよい。直動式型締め機構の場合は位置・速度検出器11で検出される位置と可動金型の位置はリニアの関係にあり、サーボモータの回転位置で可動金型の位置を検出できる。又、トグル機構を用いた型締め機構では、トグル機構のクロスヘッドの位置とサーボモータ10の回転位置がリニアの関係にあるが、可動金型の位置とはリニアな関係ではない。しかし、可動金型の位置とサーボモータ10の回転位置は1対1の関係にありサーボモータ10の回転位置によって可動金型の位置を求めることができる。よって、この位置・速度検出器11で検出されたサーボモータ10の回転位置によって、金型保護開始位置が判断される(この点は従来も同様である)。

【0019】金型保護開始が検出されると、サンプリングの指標nを「0」にセット(ステップS3)、速度ループに対して組み込まれ、速度ループ処理と共に実行される外乱推定オブザーバの処理により推定された推定外乱値Y(n)を読みとる(ステップS4)。なお、この外乱推定オブザーバの処理については、特開平4-368832号公報等ですでに周知であるので、具体的な処理については省略する。

【0020】次に、フラグFが「1」か判断し(ステップS5)、「1」でなければ、(ステップS)8に移行する。このフラグFは、後述するように平均を求める全てのデータが得られたとき「1」に設定されるもので、最初は平均を求める全てのデータが得られてないから「0」であり、ステップS8に移行する。ステップS8では、求められた推定外乱Y(n)をデータDA(a,n)としてテーブルTAに格納する。即ち、型閉じの回数を示す指標a、及びその型閉じ工程における金型保護区間におけるサンプリング数を示す指標nに基づいて、テーブルTAの指標a、nに対応したアドレスに、求めた推定外乱トルクY(n)をデータDA(a,n)として記憶する。

【0021】そして、金型保護区間終了か判断し(ステップS9)、終了でなければ指標nを「1」インクリメントし(ステップS10)、ステップS4に戻る。なお、金型保護区間終了かの判断も、位置・速度検出器11で検出されたサーボモータ10の位置によって判断する。以下、所定サンプリング周期毎(速度ループ処理周期毎)ステップS4、S5、S7、S9、S10の処理を繰り返し実行し、金型保護区間が終了すると、ステップS11に移行して、金型保護区間のサンプリング総数jとして指標nの値をレジスタに記憶する。

【0022】こうして、外乱推定オブザーバによって求めた金型保護区間内の推定外乱値Y(n)がデータDA(a,n)としてテーブルTAに記憶される。最初は、a=0であるから、図4に示すテーブルTAにDA(0,0)~DA

(0,i)のデータが記憶されることになる。

【0023】次に再び指標nを「0」にクリアし(ステップS12)、推定外乱値の平均値DB(n)、許容範囲の上限値DC(n)を求める処理ステップS13、S14を実行する。即ち、テーブルTAに記憶する型閉じ工程0～iの各n番目のサンプリング時の推定外乱値のデータを加算し、型閉じ工程の数(i+1)で除して平均値DB(n)を求め、図4に示すようにテーブルTBに記憶する(ステップS13)。又、この平均値DB(n)に設定シフト量Kを加算し許容範囲の上限値DC(n)を求め、図4に示すようにテーブルTCに記憶する(ステップS14)。そして、指標nがサンプリング総数jになるまで(ステップS15)、指標nを「1」インクリメントしながら前記平均化処理(ステップS13)、許容範囲の上限値を求める処理(ステップS14)を実施する。なお、最初は、テーブルTAに、全てのデータが格納されていないから、ステップS13、S14で求められる平均値DB(n)、上限値DC(n)は、正確なものが得られないが、これはテーブルTAにデータが埋まる総数(i+1)回の型閉じ工程のデータが得られるまでであり、以後は正確なデータが得られる。

【0024】指標nがサンプリングの総数jに達する \*

$$DB(0) = \{DA(0,0) + DA(1,0) + \dots + DA(i,0)\} / (i+1)$$

$$DB(1) = \{DA(0,1) + DA(1,1) + \dots + DA(i,1)\} / (i+1)$$

$$DB(n) = \{DA(0,n) + DA(1,n) + \dots + DA(i,n)\} / (i+1)$$

$$DB(i) = \{DA(0,i) + DA(1,i) + \dots + DA(i,i)\} / (i+1)$$

又、ステップS14で許容範囲の上限値は、求めた各平均値DB(0)～DB(i)にシフト量Kを加算して求められ

る。  
【0027】そして、ステップS17で指標aはインクリメンタルされ該指標aの値がiの値を超えると、ステップS18からステップS19に移行し、フラグFを「1」にセットし、指標aを「0」にクリアする(ステップS20)。即ち、テーブルTAの型閉じ工程のデータを格納する最終アドレスiまでデータが記憶されると、次の型閉じ工程では最初に戻り、アドレス「0」から再びデータを格納するように指標aを「0」にクリアするものである。その結果、テーブルTAには、現在の型閉じ工程より前(過去)の(i+1)個の最新の型閉じ工程が常に記憶されることになる。

【0028】そして、次の型閉じ工程からは、フラグFが「1」にセットされているから、ステップS5からステップS6に移行し、外乱推定オブザーバで求めた推定外乱Y(n)よりテーブルTBに記憶する平均値DB(n)を減じて、求めた推定個外乱Y(n)と平均値DB(n)との偏差DE(n)を求め、図4に示すようにテーブルTEに格納する。そして、推定外乱Y(n)がテーブルTCに記憶する許容範囲の上限値DC(n)を越えているか比較判断

\*と、ステップS17に移行し、指標aを「1」インクリメントし、該指標aがテーブルTAで記憶する型閉じ工程の最終アドレスiの値を越えたか判断する(ステップS18)。即ち、当該型閉じ工程がテーブルTAの最終アドレスiに外乱推定値のデータを書き込んだか否かを判断する。指標aの値が最終アドレスiの値を超えていなければ、当該型閉じ工程における金型保護処理は終了する。

【0025】以下、型閉じ工程になる毎に、ステップS1～S3、及びステップS4、S5、S8、S9、S10の繰り返し処理、ステップS11、S12、ステップS13～S16の繰り返し処理、ステップS17、S18の処理を実行し、指標aが「i」となっていると、その時点では、ステップS8でテーブルTAのアドレスiの欄に推定外乱Y(n)がデータDA(i,0)～DA(i,i)として書き込まれる。又、テーブルTAに格納する型閉じ工程の数(i+1)に対応するデータが全てテーブルTAに格納されているから、ステップS13～S16の処理によって求められる平均値DB(n)、許容範囲の上限値DC(n)は正確なものとなる。

【0026】即ち、(ステップS13)の処理によって、平均値DB(n)は次のようにして求められる。

し(ステップS7)、越えてなければ、ステップS8に移行し、越えていれば、ステップS21に移行して許容範囲外の負荷が金型に加わったことを示す負荷異常信号を出力しアラーム処理を行い、この型閉じ時の金型保護動作処理を終了する。

【0029】このように平均値は一番新しい過去(i+1)回分の型閉じ時の推定外乱値によって求められ、かつ許容範囲の上限値もこの平均値に連動してシフトし、常に平均値より設定シフト量Kだけ大きい許容範囲の上限値となるから、温度変化等によって平均値が変動しても、最適な許容範囲の上限値を維持することができる。又、金型が交換されても、正常な型閉じ動作における金型保護区間の推定外乱値の平均値によって許容範囲の上限値、即ち、金型保護のための異常負荷と判断するための基準値を自動的に求め、この求めた上限値によって、異常負荷を判断するので、従来のように、経験と勘でこの異常負荷を判断する基準値を設定する必要がなく、かつ、常に最適な許容範囲の上限値を自動的に設定することができる。

【0030】なお、金型を交換したとき等は、最初は金型間に成形品等の異物が挟まれないように監視しながら、少なくとも、テーブルTAに記憶されるショット数

( $i+1$ ) だけデータを採取する必要がある。一旦、正常な型閉じ動作の( $i+1$ )の推定外乱値のデータDA(0,0)~DA( $i,j$ )が得られた後は、図2に示すように、推定外乱値Y( $n$ )が許容範囲の上限値DC( $n$ )を越えたときには、テーブルTAにはこの推定外乱値Y( $n$ )は格納されない。即ち、テーブルTAには正常な型閉じ動作のときのみの推定外乱値Y( $n$ )しか格納されないで、このテーブルTAに格納されたデータで平均が求められ許容範囲の上限値が求められるものであるから、常に正確な許容範囲の上限値が求められるものである。

【0031】又、ディスプレイ付手動データ入力装置29のに設けられたファンクションキー(ソフトキー)等を操作して、テーブルTAに格納されている1番最新の推定外乱トルクの金型保護区間の波形、テーブルTB、TC、TEに記憶されたデータを表示画面としてのCRT画面に図5に示すようにグラフ表示させることができる。なお、図5では、テーブルTAに格納されている1番最新の推定外乱トルクの金型保護区間の波形、テーブルTBに格納された平均値の波形、テーブルTCに格納された許容範囲の上限値の波形を表示した例を示している。

【0032】このように、平均値の波形や許容範囲の上限値の波形が表示されるから、オペレータは、この表示された波形を参照して、許容範囲の上限値を決めるシフト量Kを最適なものに設定し直すことができる。1番最新の推定外乱トルクの金型保護区間の波形をテーブルTAに記憶されたデータに基づいて表示する代わりに、もしくはさらに追加して、テーブルTEに記憶するデータをグラフ表示する。このテーブルTEに記憶するデータは平均値と、1番最新の型閉じにおける推定外乱トルクの偏差を記憶するものであるから、平均値との偏差の波形が表示されることになり、平均値との乖離が直接目視でき、現在の状態の把握がより明確にできるという効果がある。

【0033】又、本発明は、異常負荷を判別する基準として金型保護区間の全区間に対して一律に一定の値を使用するものではなく、金型保護区間内の可動金型の位置に応じて、異常負荷を判別する基準となる許容範囲の上限値が変わることになり、より正確に異常負荷を判別することができる。例えば、金型保護区間一律に1つの設定値であれば、ある位置においては、この設定値は大きすぎ、異常負荷が生じているにも拘わらずそれを検出できないという問題が生じ、逆に、設定値が小さすぎると、ある位置では、正常な型閉じ動作であるにも係わらず、異常負荷と判別してしまう現象が生じる。

【0034】これに対して、本願発明は、金型保護区間内の位置に応じて異常負荷を判別する基準となる許容範囲の上限値が変わるので、一定値を判別の基準として用いる場合より正確に異常負荷を検出でき、金型を正確に保護することができる。

【0035】上述した実施形態では、テーブルTAに格納する推定外乱トルクの範囲と、異常負荷を判別する範囲を同一範囲(金型保護範囲)としたが、この両者の範囲を異なるようにしてもよい。ただし、判別する範囲よりも推定外乱トルクを取得して記憶する範囲の方を広くする必要がある。例えば、推定外乱トルクを取得して記憶する範囲は金型タッチ位置までとし、判別する範囲は、この金型タッチ位置よりも少し前の位置までとする。上述したように異常負荷が生じたときには、推定外乱トルクはテーブルTAに格納されない。正常な型閉じ動作が行われるときのみ格納されるものである。そして、正常な型閉じ動作が行われるときには移動速度に格別なる変動が生じないから、金型保護区間の推定外乱トルクのサンプリング総数( $j$ の値)は同一となる。しかし、正常な型閉じ動作が生じて、わずかな速度変化があり、推定外乱トルクのサンプリング総数( $j$ の値)が変化するような場合には、上述したように、判別する範囲よりも推定外乱トルクを取得して記憶する範囲の方を広くすることによって、異常負荷を判別する許容範囲の上限値の基礎となる平均値を正確に求めることができるので、より正確に異常負荷を判別することができる。

【0036】上述した実施形態では、1番最新の推定外乱トルクや平均値、許容範囲の上限値等のグラフ表示を時間の関数として表示した。しかし、これを可動金型の位置、クロスヘッドの位置の関数として表示してもよい。即ち、サーボモータ10に取り付けられた位置・速度検出器11で検出されるサーボモータ10の回転位置は、該サーボモータ10で駆動されるクロスヘッドや可動金型の位置と1対1の対応関係があるから、この位置・速度検出器11で検出されるサーボモータ10の回転位置の関数として前記平均値や許容範囲の上限値等のグラフ表示を行ってもよい。この場合には、金型保護区間において、サーボモータが所定量移動する毎に外乱推定オブザーバで求められた推定外乱トルクを記憶し、この記憶されたデータに基づいて、平均値、許容範囲の上限値を求めグラフ表示すればよい。又、異常負荷か否かの判断も、この位置に対応して判断すればよい。

【0037】又、推定外乱トルクの採取はこの実施形態と同一で所定周期毎採取し、かつそのときのサーボモータ10の回転位置をも記憶しておき、この位置に基づいて推定外乱トルクを表示する。又、平均値は、得られた推定外乱トルクとそのときの位置に基づいて、内挿して所定位置の推定外乱トルクを求めるか、所定位置に一番近い位置の推定外乱トルクをこの所定位置の推定外乱トルクとして、各所定位置の推定外乱トルクより平均値を求めグラフ表示してもよい。

【0038】

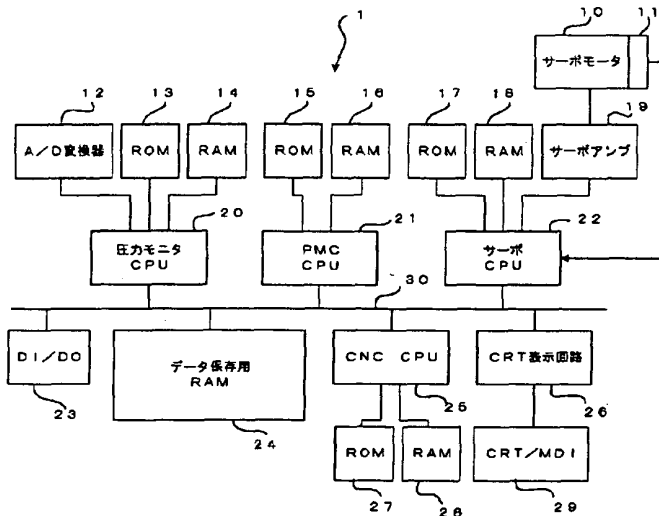
【発明の効果】本発明は、金型保護のための異常負荷判別のための基準値を、直前の複数回の正常な型閉じ動作時に得られた推定外乱トルクから平均値を自動的に求

め、この平均値に基づいて、異常負荷の判別をするようにしたから、オペレータは異常負荷判別のための基準値を設定する必要がない。又、正常な型閉じ工程で得られたデータに基づいて平均値が求められ、この平均値により求められる上限値により異常負荷が判別されるから、より正確に異常負荷を判別でき、金型保護動作が最適におこなわれる。又、平均値により求められる上限値は、一律の値ではなく、金型保護区間の波形であるから、可動金型の位置に応じた最適な上限値となり、より正確に異常負荷を判別できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の金型保護装置を構成する射出成形機の制御装置の要部ブロック図である。

【図1】



\*【図2】同実施形態における金型保護動作処理のフローチャートである。

【図3】図2の続きのフローチャートである。

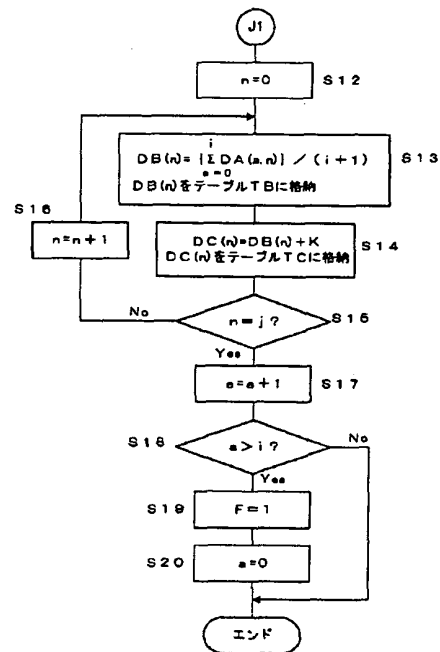
【図4】同実施形態におけるデータ保存用RAMに設けられたテーブルの説明図である。

【図5】同実施形態の表示装置における金型保護設定表示画面の一例である。

【符号の説明】

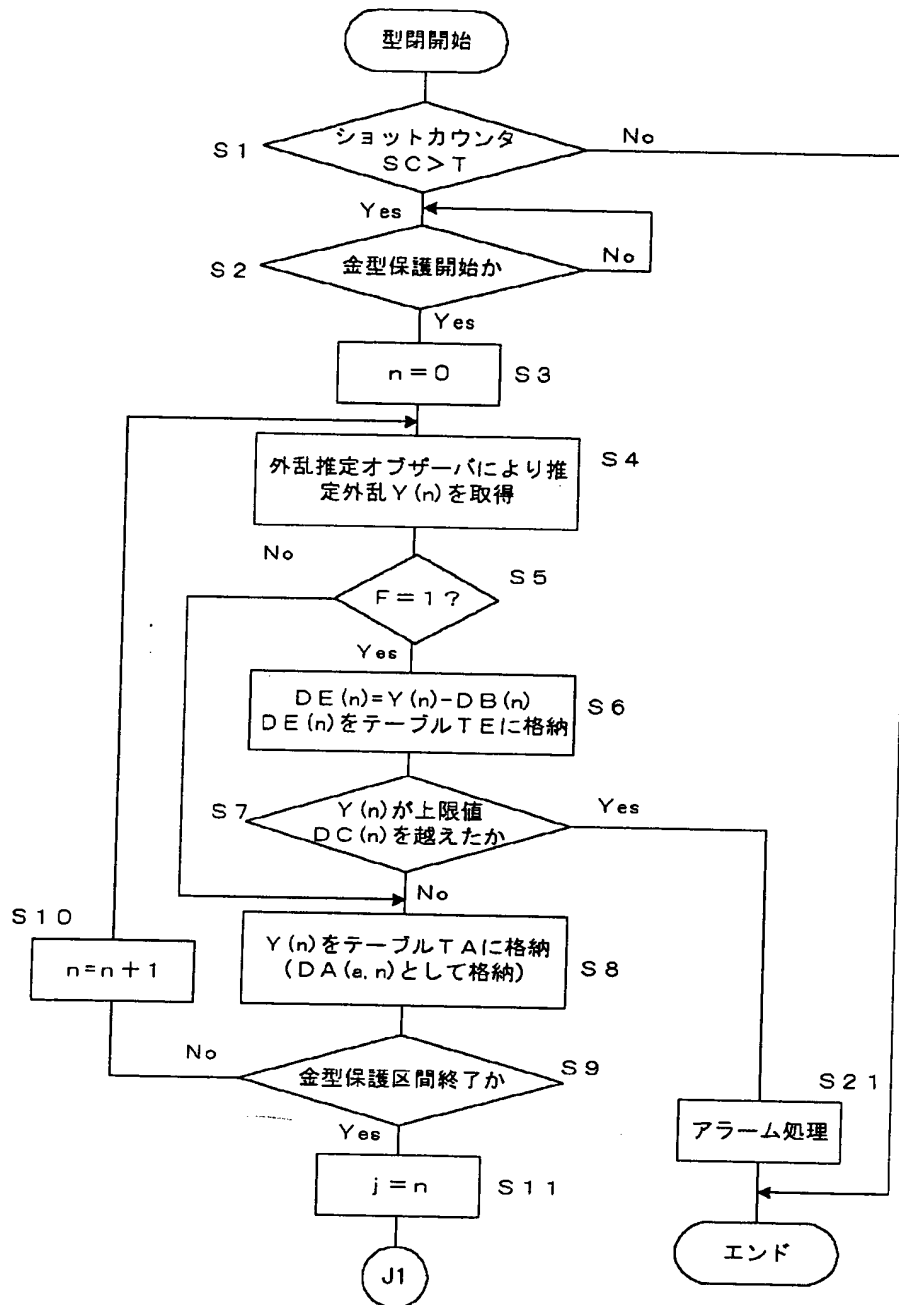
- 1 金型保護装置を構成する射出成形機の制御装置
- 10 型締機構を駆動するサーボモータ
- 11 位置・速度検出器
- 22 サーボCPU
- 25 CNC用CPU

【図3】





【図2】



【図4】

	0	1	...	a	...	i
0	DA(0,0)	DA(1,0)	...	DA(a,0)	...	DA(i,0)
1	DA(0,1)	DA(1,1)	...	DA(a,1)	...	DA(i,1)
2	DA(0,2)	DA(1,2)	...	DA(a,2)	...	DA(i,2)
.	.	.	...	.	...	.
n	DA(0,n)	DA(1,n)	...	DA(a,n)	...	DA(i,n)
.	.	.	...	.	...	.
j	DA(0,j)	DA(1,j)	...	DA(a,j)	...	DA(i,j)

TA

	B
0	DB(0)
1	DB(1)
2	DB(2)
.	.
n	DB(n)
.	.
j	DB(j)

TB

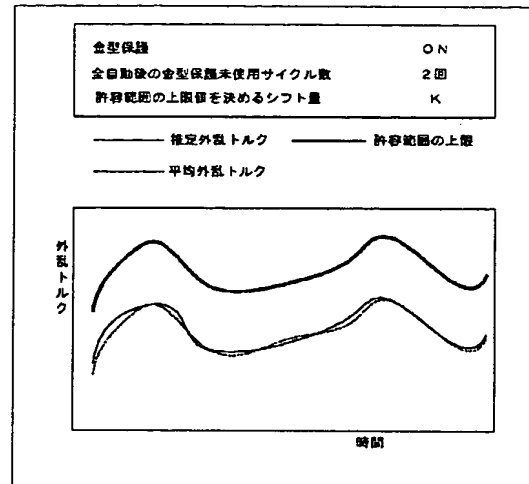
	C
0	DC(0)
1	DC(1)
2	DC(2)
.	.
n	DC(n)
.	.
j	DC(j)

TC

	E
0	DE(0)
1	DE(1)
2	DE(2)
.	.
n	DE(n)
.	.
j	DE(j)

TE

【図5】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年4月3日(2000.4.3)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 サーボモータを駆動制御して型締機構を駆動する射出成形機における金型保護装置であって、前記サーボモータに加わる外乱トルクを推定する外乱推定オブザーバを組み込み、該外乱推定オブザーバにより型閉じ毎少なくとも金型保護区間における外乱トルクを推定し、当該型閉じよりも前の複数回の型閉じにおける推定外乱トルクからその平均を求めると共にこの平均によって決まる上限値を求め、当該型閉じにおける前記推定外乱トルクが前記上限値より大きいとき、異常信号を出力する射出成形機のカ型保護装置。

【請求項2】 サーボモータを駆動制御して型締機構を駆動する射出成形機における金型保護装置であって、前記サーボモータに加わる外乱トルクを推定する外乱推定オブザーバを組み込み、該外乱推定オブザーバにより型閉じ毎少なくとも金型保護区間における外乱トルクを所定

サンプリング周期毎推定し、当該型閉じよりも前の複数回の型閉じにおける各サンプリング周期毎の推定外乱トルクの平均を求めると共にこの平均によって決まる上限値を求め、当該型閉じにおける各サンプリング周期毎の推定外乱トルクが対応するサンプリング周期の上限値より大きいとき、異常信号を出力する射出成形機のカ型保護装置。

【請求項3】 前記当該型閉じよりも前の複数回の型閉じは、当該型閉じより直前の型閉じを含めた連続する複数回の型閉じである請求項1又は請求項2記載の射出成形機のカ型保護装置。

【請求項4】 異常信号が出力されたとき、その型閉じにおける推定外乱トルクは、平均化処理に含まない請求項1乃至3の内1項記載の射出成形機のカ型保護装置。

【請求項5】 推定外乱トルクと比較する上限値を表示手段の画面上で任意に設定することができ、該表示手段の画面に現在の型閉じ時の推定外乱トルク、平均外乱トルク及び前記上限値を時間又は可動金型の位置に対応する位置に対してグラフ表示することを特徴とする請求項1乃至4の内1項記載の射出成形機のカ型保護装置。

【請求項6】 推定外乱トルクと比較する上限値を表示手段の画面上で任意に設定することができ、該表示手段

の画面に平均外乱トルクと現在の型閉じ時の推定外乱トルクの偏差及び前記上限値を時間又は可動金型の位置に対応する位置に対してグラフ表示することを特徴とする請求項1乃至4の内1項記載の射出成形機の金型保護装置。

【請求項7】 全自動成形開始後所定のサイクルは、推定外乱トルクを採取せず平均化处理に含ませない請求項1乃至6の内1項記載の射出成形機の金型保護装置。

【請求項8】 前記推定外乱トルクを採取せず平均化处理に含ませない全自動成形開始後所定のサイクル数は、表示手段の画面上で設定することができるようにした請求項7記載の射出成形機の金型保護装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、サーボモータを駆動制御して型締機構を駆動する射出成形機における金型保護装置であって、この金型保護装置は、サーボモータに加わる外乱トルクを推定する外乱推定オブザーバを組込んでおき、この外乱推定オブザーバにより型閉じ毎少なくとも金型保護区間における外乱トルクを推定する。当該型閉じよりも前の複数回の型閉じにおける推定外乱トルクからその平均を求めると共にこの平均によ

\*て決まる上限値を求める。当該型閉じにおける前記推定外乱トルクが前記上限値より大きいとき、異常信号を出力することによって、異常負荷を検出し金型を保護する。請求項2に係わる発明においては、金型保護区間における外乱トルクを所定サンプリング周期毎推定し、当該型閉じよりも前の複数回の型閉じにおける各サンプリング周期毎の推定外乱トルクの平均を求めると共にこの平均によって決まる上限値を求める。そして、当該型閉じにおける各サンプリング周期毎の推定外乱トルクが対応するサンプリング周期の上限値より大きいとき、異常信号を出力するようにする。推定外乱トルクの平均を求める当該型閉じよりも前の複数回の型閉じは、当該型閉じより直前の型閉じを含めた連続する複数回前の型閉じで求めた推定外乱トルクである。又、異常信号が出力されたときの推定外乱トルクは、平均化处理に含ませないようにする。又、推定外乱トルクと比較する上限値を画面上で任意に設定できるようにする。又、画面に現在の型閉じ時の推定外乱トルク、平均外乱トルク及び上限値を時間又は可動金型の位置に対応する位置に対してグラフ表示できるようにする。さらに、全自動成形開始後所定のサイクルは、動作が安定していないから、推定外乱トルクを採取せず平均化处理に含ませず、動作が安定した後の推定外乱トルクを採取して平均化处理を行うようにする。この推定外乱トルクを採取せず平均化处理に含ませない全自動成形開始後所定のサイクル数は、表示手段の画面上で設定できるようにする。

フロントページの続き

(72)発明者 上野 将之

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番

地 ファナック株式会社内

Fターム(参考) 4F202 AM04 AP01 AP06 AP10 CA11  
CL22 CL31 CL40 CL50 CS07  
4F206 AM04 AP014 AP064 AP10  
JA07 JL07 JM02 JP05 JP13  
JP15 JP22 JP27 JP30 JT05  
JT33 JT35